

MANUAL

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DE FRIJOL



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Juan José Figueroa González
Cintia Aracely Juárez Ibarra
Ma. Guadalupe Herrera Hernández
Salvador Horacio Guzmán Maldonado
M. C. Blanca Isabel Sánchez Toledano



Vivir Mejor

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez.
Subsecretario de Desarrollo Rural

MSc. Mariano Ruíz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ernesto Fernández Arias
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

MC. Jesús Antonio Berúmen Preciado
Oficial Mayor

COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA

Dr. Everardo González Padilla
Coordinador General

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. Arturo Cruz Vázquez
Coordinación de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Uriel Figueroa Viramontes
Director de Investigación

Dr. José Verástegui Chávez
Director de Planeación y Desarrollo

M.A. Jaime Alfonso Hernández Pimentel
Director de Administración

Dr. Francisco G. Echavarría Chairez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

MANUAL ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DE FRIJOL

Juan José Figueroa González
Cintia Aracely Juárez Ibarra
Ma. Guadalupe Herrera Hernández
Salvador Horacio Guzmán Maldonado
Blanca Isabel Sánchez Toledano



MANUAL
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DE FRIJOL

Ing. Juan José Figueroa González
Investigador del Programa Frijol y otras Leguminosas
Campo Experimental Zacatecas

Ing. Cintia Aracely Juárez Ibarra
Profesora del CECyT
Mateo Gómez, Sombrerete, Zacatecas

M. C. Ma. Guadalupe Herrera Hernández
Investigador del Programa de Biotecnología
Campo Experimental Bajío

Dr. Salvador Horacio Guzmán Maldonado
Investigador del Programa de Biotecnología.
Campo Experimental Bajío

M. C. Blanca Isabel Sánchez Toledano
Investigador del Programa de Socioeconomía
Campo Experimental Zacatecas

MANUAL
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DE FRIJOL

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No.5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
C.P. 04010 México, D.F.
Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-661-1

Primera Edición Noviembre, 2011

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Figuroa, G. J. J., Juárez, I. C. A., Herrera, H. M. G., Guzmán, M. S. H., Sánchez, T. B. I. 2011. Manual elaboración de productos agroindustriales de frijol. Publicación Especial No. 21. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 35 p.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	INDUSTRIA DEL FRIJOL	3
3.	ALIMENTOS Y SALUD	6
3.1.	Alimentos funcionales	6
3.2.	El frijol y su relación con la salud	7
4.	TECNOLOGÍAS DE ALIMENTOS A BASE DE FRIJOL	8
4.1.	Totopos	8
4.1.1.	Calidad nutricional del totopo	9
4.1.2.	Elaboración del totopo	11
4.2.	Canicas/churros	13
4.2.1.	Calidad nutricional de la canica/churro	13
4.2.2.	Elaboración de la canica/churro	15
4.3.	Barra nutritiva	17
4.3.1.	Calidad nutricional de la barra nutritiva	18
4.3.2.	Elaboración de la barra nutritiva	18
4.4.	Panqué	20
4.4.1.	Calidad nutricional del panqué	21
4.4.2.	Elaboración del panqué	23
5	COSTOS DE PRODUCCIÓN	24
6	CONCLUSIONES	26
7	LITERATURA CITADA	27

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol ocupa un lugar importante en la economía agrícola del país, tanto por la superficie que se le destina, como por la derrama económica que genera. En conjunto con el maíz constituyen la dieta básica del pueblo mexicano y en consecuencia son los productos de mayor importancia socioeconómica tanto por la superficie de siembra como por la cantidad consumida per-cápita (Voysest, 2000).

El frijol es fuente de proteínas, fibra, vitaminas del complejo B (tiamina, niacina y ácido fólico), magnesio, potasio, zinc y hierro vegetal (Rodríguez-Castillo y Fernández-Rojas, 2003; Reyes-Moreno y Paredes-López, 1993).

El concepto actual de nutrición está evolucionando. La «nutrición adecuada», entendida como «suficiente», dirigida a evitar déficits, ha dejado de ser la meta en las sociedades desarrolladas. Emerge la concepción de la alimentación como «nutrición óptima». Su objetivo es la calidad de vida y el bienestar integral del individuo (Silveira, 2003). La nutrición adquiere un nuevo enfoque terapéutico y preventivo; participa en la promoción de la salud y es ya considerada como factor de protección ante una larga serie de circunstancias patológicas (Alvídrez-Morales *et al.*, 2002).

El reto futuro es la nutrición «a la carta», diseñada a medida de los factores genéticos y medioambientales que constituyen y moldean al ser humano. Uno de los primeros pasos son los llamados alimentos funcionales (AF). Un *alimento funcional* es el que tiene una apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal y, además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/ o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas. Una *segunda categoría* de *alimentos* funcionales son aquellos que han sido *fortificados* para aumentar el nivel de un nutriente específico o componente alimentario que ha sido asociado con la

prevención o tratamiento de una enfermedad u otra condición clínica (Vasconcellos, 2009).

El frijol posee elevada cantidad de calcio, hierro y vitaminas tales como la Tiamina y ácido fólico. Dentro del contenido de proteínas del frijol se destaca la abundancia de lisina, la cual permite fortificar algunos alimentos con este tipo de aminoácidos, y poco contenido de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) (Acosta López, 1995; Marshall, 1994).

Los conceptos de alimentación se están difundiendo, dejan de centrarse en la supervivencia, la satisfacción del hambre y empiezan a promover bienestar y salud, ayudando a reducir el riesgo de adoptar enfermedades. Estos conceptos son importantes debido a los costos de los servicios de salud y sobre todo para mejorar la calidad de vida en las diferentes etapas del ser humano. Dentro de los alimentos funcionales se encuentra el frijol, que presenta un alto contenido de fitoquímicos los cuales pueden ayudar en la prevención de enfermedades crónico-degenerativas, además de ser rico en proteínas y fibra. Por esto, la siguiente investigación tuvo como finalidad: 1) elaborar tecnologías de alimentos a base de frijol (canicas/churros, totopos, panqué y barra nutritiva) y 2) hacer el análisis nutrimental de las tecnologías generadas. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) actualmente está investigando en la generación y desarrollo de nuevas tecnologías de alimentos a base de frijol para darle un valor agregado a esta leguminosa.

2. INDUSTRIA DEL FRIJOL

FIRA (2008) menciona que en México la industria del frijol no está muy desarrollada, aun cuando esta leguminosa ocupa el segundo lugar en importancia en la dieta alimenticia de la mayoría de la población mexicana; el consumo de frijol ha disminuido en los últimos años, debido al cambio en preferencias de los consumidores por productos de mayor facilidad (alimentos preparados).

Respecto a la industrialización del frijol, se contemplan únicamente dos formas en nuestro país:



Imagen 1. Surcos de frijol.

a) Industria beneficiadora/encostaladora

La industria beneficiadora es una industria básica, que tiene como objetivo darle una mejor presentación al producto en cuanto homogeneidad y limpieza, ocupándose de la selección del grano, pulido, abrillantado, embolsado o encostalado, etc., sin que sufra modificaciones el producto. Prácticamente el valor agregado que se aporta al producto es poco significativo y se estima que el 26% de la producción de frijol se destina a esta industria beneficiadora/encostaladora.

Tal industria se ubica principalmente cerca de los mercados mayoristas de las principales ciudades del país, como son D.F., Estado de México, Jalisco, Aguascalientes, San Luis Potosí y Nuevo León (FIRA, 2008).

b) Industria de la transformación

Esta industria se dedica al procesamiento del frijol deshidratado y enlatado en diversas presentaciones de platillos tradicionales, como frijoles charros, con chorizo, etc. No obstante que en esta industria se agrega más valor al producto, se estima que su participación tan sólo alcanza un 5% de la producción nacional (FIRA, 2008).

El volumen que se destina al procesamiento de frijol se estima hasta el momento solamente en un 5% (FIRA, 2008). Para el industrial procesador es más importante conseguir la materia prima a un bajo precio que la calidad de la misma. Se prefiere el frijol que no reúne los requisitos del mercado en “fresco”; es decir, quebrado, manchado, “viejo”, ya que así se logra abatir el costo de esta materia prima; obviamente para algunos tipos de preparación se requiere enteros (FIRA, 2001).

Se recibe en costales de 50Kg. sin mezcla de tipos de frijol y limpio (sin piedras, basura, tierra, insectos, etc.). El 40% de su producción se destina a la exportación hacia los E.U.A. La industria procesadora utiliza preferentemente frijol bayo y negro y en menor proporción llegan a utilizar peruano. Otro hecho importante que hay que tomar en cuenta es que la industria ha logrado disminuir sus costos, lo que le ha permitido a su vez disminuir los precios unitarios de sus productos, factor indiscutiblemente importante para el consumidor objetivo (FIRA, 2001).

La industria se abastece de mayoristas, aunque es clara la tendencia de obtener la relación directa con el productor, con la finalidad de lograr una mejor posición competitiva. Si comparamos el volumen del grano “fresco” vs el frijol procesado que compra el consumidor, éste último resulta no ser significativo en este

momento (representa el 4.5% del consumo aparente); pero sí lo es desde el punto de vista de tendencia de hábitos de consumo de las personas, nos está indicando cómo, por diferentes circunstancias se van modificando sus preferencias. Esto es claro cuando se piensa que por lo menos en las zonas urbanas, en donde la mujer participa de manera directa en la economía del hogar, el tiempo del que dispone para la elaboración de los alimentos es cada vez menor. Es por esto que busca comprar productos de fácil preparación (convenientes) o por otro lado el consumo de alimentos se lleva a cabo fuera de casa (FIRA, 2008; FIRA, 2001).

Con la desaparición de la Conasupo la comercialización de frijol se ha complicado. La contracción del mercado nacional y la falta de canales de distribución adecuados han disminuido el ingreso de los productores de frijol debido, entre otras cosas, a una disminución en su precio y las formas de mercadeo. Aunque en el año 2000 se diseñó un programa especial para frijol, en el cual se consideraba la necesidad de crear empresas integradoras agrupadas por organizaciones de productores, con el fin de apoyar la integración de la cadena agroalimentaria y la comercialización de frijol, esto no ha funcionado (Ayala, 2004).

El avance tecnológico de la industria agroalimentaria se presenta de forma más o menos continua, desde los albores de la civilización. Los procedimientos de transformación, tratamiento y conservación de las materias primas de origen agropecuario han evolucionado de una forma lenta y paulatina. Este, más bien poco, revolucionario proceso de evolución ha sido imputado al tradicional conservadurismo de algunos agricultores en su papel de suministradores de materias primas y, en igual medida, al comportamiento poco cambiante de los consumidores, por la relativamente escasa variación de sus hábitos de consumo. No obstante pocos alimentos consumidos hoy día están libres de una cierta transformación o manipulación industrial, aunque sólo sea para dotar el producto de una presentación más atractiva sin cambiar sus intrínsecas propiedades nutritivas. La transformación de los alimentos es un medio para la creación de medios de vida sostenibles y del desarrollo económico de las comunidades

rurales. Actualmente, es necesario transformar los productos, no solo para vender y generar mayores ingresos, sino también, transformar para mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria (Cadenas y Fernández, 1989).

De acuerdo a lo planteado, de que la industria beneficiadora adiciona valor al frijol limpiándolo y embolsándolo, también es cierto que es necesario aumentar dicho valor. Esto solamente se logrará elaborando más productos procesados a partir de frijol. Actualmente en el mercado existen ya varios productos en lata en donde se ofrece el frijol preparado de determinada manera tratando de obtener productos tradicionales mexicanos caseros tales como frijoles con chorizo, frijoles charros, etc. Se está observando que se ofrece no solamente el frijol, sino que se elaboran alimentos combinados con frijoles. Si se piensa que uno de los grandes retos de esta red de valor es el de aumentar el consumo de frijol, y tratar de aumentarlo sin planear que sea a través de otras formas diferentes a lo tradicional, es prácticamente imposible lograrlo.

3. ALIMENTOS Y SALUD

3.1. Alimentos funcionales.

La máxima declarada por Hipócrates hace más de dos mil años, “deja que tu medicina sea tu alimento y tú alimento tu medicina” sigue vigente en nuestros días. En los años 70’ aparece la “paradoja Francesa” declarando que los habitantes de este país presentaban niveles más bajos de problemas cardiovasculares (PCV) en comparación con otros países con estilos de vida similares (Lippi *et al.*, 2010). Diversos estudios demostraron que el bajo índice de PCV estaba relacionado con el alto consumo de la uva y sus productos derivados. También se demuestra que el vino y la uva contienen ciertos compuestos llamados polifenoles los cuales presentan actividad biológica que contribuyen a disminuir los altos niveles de colesterol en la sangre (Chetreanu y Iliescu, 2009.). Esta información atrae la atención de grupos científicos que se dan a la tarea de buscar la relación entre los alimentos y la salud. Como resultado, se desarrolla lo

que hoy conocemos como los alimentos funcionales o nutraceuticos. Estos alimentos son aquellos que en virtud de los compuestos quimicos que contienen, no solo aportan un beneficio a la nutrición correcta del ser humano, también pueden prevenir enfermedades y/o contribuir a la buena salud (Milner, 2000). La información sobre el efecto que tienen diferentes componentes de los alimentos sobre enfermedades crónicas, se ha acumula en los últimos años. También se sabe cómo es que estos compuestos actúan en nuestras células para mantenerlas sanas. El aspecto que más ha llamado la atención al respecto son los antioxidantes; sin embargo, hay muchos otros compuestos que no son antioxidantes pero que contribuyen a prevenir enfermedades en aquellos que los consumen. Hoy día sabemos porque consumir frutas y verduras y algunos alimentos de origen animal disminuye la probabilidad de padecer cáncer, diabetes y problemas del corazón (). No solo esto, también se sabe qué alimentos contiene qué compuesto y por lo tanto podemos repetir con cierta reserva lo que dijo Hipócrates: un alimento puede servir como una medicina; sin embargo, debemos entender que los alimentos funcionales en su mayoría sirven para prevenir enfermedades no para curar.

3.2. El frijol y su relación con la salud.

El frijol es un alimento fundamental en la dieta de la población mexicana, sobre todo para las clases más desprotegidas del país. Desde el punto de la alimentación, el frijol constituye la fuente principal de proteínas y es una fuente importante de carbohidratos, ácido fólico y vitamina B, entre otros compuestos. Los carbohidratos representan de un 55% a un 65% del peso de la semilla (Mora-Avilés *et al.*, 2007). Por otro lado, México tiene una sociedad cambiante que ha modificado su dieta en particular en lo que se refiere al consumo de alimentos tradicionales como el frijol. Esto se ha visto reflejado en una disminución del consumo *per cápita* de frijol, el cual ha bajado de 25 a 10 kg (Anaya, 2008). Esta disminución se debe principalmente al cambio en el estilo de vida y la sustitución de los alimentos tradicionales por otros que son ricos en grasa animal y

carbohidratos refinados. Cambios en los hábitos alimenticios trae aparejado problemas de salud que se han manifestando en el incremento alarmante de varias enfermedades en México.

Desde el punto de vista de la salud, como ya se indicó el frijol está formado principalmente por los carbohidratos los cuales están formados por almidón, fibra, almidón resistente y cantidades pequeñas de ciertos compuestos llamados oligosacáridos. El frijol también contiene otros compuestos conocidos como polifenoles (los mismos que están presentes en la uva y el vino). Todos estos compuestos tienen un efecto positivo sobre la salud; por ejemplo, algunos de ellos tienen una gran capacidad antioxidante, otros pueden disminuir el nivel de glucosa y colesterol en la sangre, y otros disminuir la posibilidad de contraer cáncer de colon y de seno (Lanza *et al.*, 2006). El efecto del frijol sobre la salud humana ha sido demostrado por muchos grupos de investigación en el mundo, incluido el INIFAP en colaboración con la Universidad de Querétaro.

Estos grupos han llegado a la conclusión que dejar de consumir frijol el cual ha sido considerado el alimento de los pobres, afectará negativamente nuestra calidad de vida. La buena noticia es que con solo comer 40 g de frijol todos los días (aproximadamente 5 cucharadas) es suficiente para recibir los beneficios de este humilde alimento.

4. TECNOLOGÍAS DE ALIMENTOS A BASE DE FRIJOL.

4.1. Totopos.

Totopos es el nombre que se le da en México a los trozos de tortilla fritos o tostados hasta adquirir una textura crujiente, y generalmente su forma es triangular y varían en tamaño. Suelen consumirse en compañía de frijoles, salsas o guacamole, utilizando los totopos a modo de cuchara para tomar estos alimentos. Es posible encontrar en los establecimientos comerciales diversas marcas de totopos comerciales ya preparado (Llamas, 2003).

Totopos de frijol son trozos de tortillas elaboradas con harina de frijol y maíz, horneados hasta el punto de tomar una textura crujiente. Su forma es triangular y circular en tamaños diferentes. Este tipo de totopo puede ser consumido acompañado de frijoles refritos, guacamole, salsas, queso crema, crema.



Imagen 2. Totopos de frijol.

4.1.1. Calidad nutricional del totopo de frijol.

En el cuadro 1 se refleja el contenido nutrimental del totopo el cual contiene 16% de proteína, 10.8 de fibra y cenizas 2.8%. Las grasas que el totopo de frijol contiene son de origen vegetal, es decir mono o poli insaturadas (grasas omega 3 y 6) que aunque tienen un mensaje calórico, ofrecen beneficios importantes para el corazón ya que no contribuyen a aumentar el colesterol (Figueroa *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Composición química (%) de un totopo de frijol en 100 gramos.

Componente (%)	Totopo de frijol
Proteína	16.5
Grasa (aceite)	13.3
Fibra	10.8
Ceniza	2.8
Carbohidratos	56.6



Imagen 3. Totopos de frijol negro frijozac, bayo Zacatecas y pinto saltillo.

4.1.2. Elaboración del totopo de frijol.

Cuadro 2. Formulación de un totopo a base de frijol.

Ingredientes	Cantidad*
Harina de frijol	500 gr
Harina de maíz nixtamalizado	500 gr
Sal	10 gr
Aceite	150 ml
Agua	1000 ml

*Para preparar un kilo de totopos.

Material.

Cacerola. Cucharas. Balanza. Cazo. Frijol. Maíz. Sal. Aceite. Agua.

Procedimiento.

1. Recepción de la materia prima.
2. Limpieza y lavado del frijol. Se lava a chorro de agua hasta eliminar todo tipo de impurezas que éste pueda traer. Posteriormente se deja remojar en agua purificada por 3 horas, con la finalidad de eliminar al 100% toda suciedad que pueda traer impregnada en la piel.
3. Se pone a secar a temperatura ambiente.
4. Ya seco el frijol, se procede a molerlo en un molino de piedras.
5. El frijol molido, se empaca en bolsas de papel y se coloca en un lugar fresco, para evitar que la harina se oxide o sea atacada por una bacteria u hongo.
6. El maíz a utilizar en este proceso, tendrá que ser nixtamalizado, posteriormente lavado y secado a temperatura ambiente, se muele y se empaca al igual que el frijol.
7. Se pesan los ingredientes, frijol, maíz, sal y especias.
8. Si es necesario una vez pesadas las harinas se ciernen para evitar el paso de partículas de tamaño irregular y que eviten una mejor presentación de nuestro producto.

9. Se mezclan la harina de frijol y la de maíz. Posteriormente se agrega la sal, se mezcla bien para agregar las especias. Una vez mezclados todos los ingredientes se agrega el agua, y se mezcla nuevamente hasta formar una masa compacta. Al final se agrega el aceite.
10. Se lleva a fuego por 3 minutos (sancochado), con la finalidad de que el aceite se impregne bien en nuestra mezcla y disminuya lo pegajoso de esta.
11. Se hacen las tortillas se colocan en charolas previamente engrasadas, y se cortan en forma triangular o circular.
12. Horneado. Se colocan las charolas en el horno por un periodo de 50 minutos a 250 °C. A la mitad del horneado es necesario darle vuelta a nuestro producto para evitar que se nos dore demasiado.
13. Una vez horneados se dejan enfriar a temperatura ambiente.
14. Se empacan en bolsas de papel celofán.
15. Etiquetado y fecha de elaboración.
16. Consumo y/o comercialización.



Imagen 4. El frijol y los totopos.

4.2. Canicas/churros.

Los **snacks** son un tipo de alimento que en la cultura occidental no es considerado como uno de los alimentos principales del día (desayuno, almuerzo, comida, merienda, o cena). Generalmente se utiliza para satisfacer el hambre temporalmente, proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo, o simplemente por placer (Ibarra-Mirzanda, 2007).

Canica/churro de frijol, es una botana altamente nutritiva, que se puede consumir en cualquier hora del día, sin causar ningún daño al organismo, ya que posee propiedades altamente nutritivas.



Imagen 5. Canicas de frijol.

4.2.1. Calidad nutricional de la canica/churro de frijol

En 100 gramos de esta botana presentan un alto contenido de proteína y puede contribuir con el 50% de la ingesta diaria recomendada de fibra (20 gramos)

(Cuadro 3). Además el contenido de aceite insaturado puede contribuir a prevenir enfermedades del corazón (Figueroa, *et al*, 2010).

Cuadro 3. Composición química (%) de un totopo de frijol en 100 gramos. Calidad nutricional de un churro de frijol.

Componente	Churro de frijol (%)
Humedad	3.8
Proteína	14.9
Grasa (aceite)	15.6
Fibra	10.34
Ceniza	2.7
Carbohidratos	52.66



Imagen 6. Canicas de frijol negro frijozac, pinto saltillo y bayo zacatecas.

4.2.2. Elaboración de la canica/churro de frijol.

Cuadro 4. Formulación de una canica/churro a base de frijol.

Ingredientes	Cantidad*
Harina de frijol	425 g
Harina de maíz nixtamalizado	75 g
Sal	5 gr
Aceite	50 ml
Nopal	15 ml
Agua	400 ml

*Para preparar 500 g de canicas/churros.



Imagen 7. Churros de frijol bayo Zacatecas.

Material.

Cacerola. Cucharas. Balanza. Cazo. Frijol. Maíz. Sal. Especias. Nopal. Aceite. Agua.

Procedimiento.

1. Recepción de la materia prima.
2. Limpieza y lavado del frijol. Se lava a chorro de agua hasta eliminar todo tipo de impurezas que éste pueda traer. Posteriormente se deja remojar en agua purificada por 3 horas, con la finalidad de eliminar al 100% toda suciedad que pueda traer impregnada en la piel.
3. Se pone a secar a temperatura ambiente.
4. Ya seco el frijol, se procede a molerlo en un molino de piedras.
5. El frijol molido, se empaca en bolsas de papel y se coloca en un lugar fresco, para evitar que la harina se oxide o sea atacada por una bacteria u hongo.
6. El maíz a utilizar en este proceso, tendrá que ser nixtamalizado, posteriormente lavado y secado a temperatura ambiente, se muele y se empaca al igual que el frijol.
7. Se pesan los ingredientes, frijol, maíz, nopal, sal y especias.
8. Si es necesario una vez pesadas las harinas se ciernen para evitar el paso de partículas de tamaño irregular y que eviten una mejor presentación de nuestro producto.
9. Se mezclan la harina de frijol y la de maíz. Posteriormente se agrega la sal, se mezcla bien para agregar las especias. Una vez mezclados todos los ingredientes se agrega el nopal, y se mezcla nuevamente hasta formar una masa compacta. Al final se agrega el aceite.
10. Se lleva a fuego por 3 minutos (sancochado), con la finalidad de que el aceite se impregne bien en nuestra mezcla y disminuya lo pegajoso de esta.

11. Se hace el moldeado con la mano, si se desea se envuelven con chile, se colocan en charolas previamente engrasadas, y se tratan de hacer lo más uniforme que se puedan.
12. Horneado. Se colocan las charolas en el horno a 250 °C por 50 minutos. A la mitad del horneado es necesario mover o agitar la charola para que se muevan las botanas y evitar que se peguen o se quemen.
13. Una vez horneados se dejan enfriar a temperatura ambiente.
14. Se empacan en bolsas de papel celofán.
15. Etiquetado y fecha de elaboración.
16. Consumo y/o comercialización.

4.3. Barrita de frijol.

Barrita de frijol, es un alimento elaborado con harina de frijol mezclado con avena, el cual permite ser consumido como botana en cualquier momento del día.



Imagen 8. Barrita de frijol bayo Zacatecas.

4.3.1. Calidad nutricional de la barra de frijol.

La barra de frijol (100 g por porción) contiene 16.3% de fibra (cuadro 5) y esto cubre un 54.33% del requerimiento diario para un adulto de 19-50 años (25-30 g). El requerimiento diario de proteína de 46-50 g para las mujeres (15-50 años) y de 63 g para los hombres (15-50) años. La barra de frijol cubre un 30% de los requerimientos diarios para mujeres y un 23.8% para los hombres. El frijol es una buena fuente de aminoácidos aromáticos, lisina leucina e isoleucina, aunque es deficiente en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína), valina, triptófano y Treonina Sin embargo, el frijol se consume habitualmente con tortillas de maíz, lo que supone una complementación de ambas proteínas, originando una proteína de alto valor nutricional (Serrano y Goñi, 2004).

Cuadro 5. Composición química (%) de una barra de frijol en 100 gramos.

Humedad	3.31
Grasa	11.56
Proteína	15
Cenizas	3.95
Fibra	16.3
Carbohidratos	49.88

4.3.2. Elaboración de la barra de frijol

Cuadro 6. Formulación de una barra de frijol.

Ingredientes	Cantidad*
Harina de frijol	60 g
Avena	30 g
Nuez	5 g
Pasas	3 g
Amaranto	2 g
Azúcar	15 g
Mantequilla	8.3 g
Yema de huevo	3 ml
Leche	40 ml
Sal	0.5 g

*Para preparar 3 barras.



Imagen 9. Barrita nutritiva de frijol.

Material.

Cacerola. Cucharas. Balanza. Cazo. Frijol. Avena. Sal. Nuez.
Pasas. Amaranto. Leche. Azúcar. Yema de huevo. Mantequilla.

Procedimiento.

1. Recepción de la materia prima.
2. Limpieza y lavado del frijol. Se lava a chorro de agua hasta eliminar todo tipo de impurezas que éste pueda traer. Posteriormente se deja remojar en agua purificada por 3 horas, con la finalidad de eliminar al 100% toda suciedad que pueda traer impregnada en la piel.
3. Se pone a secar a temperatura ambiente.
4. Ya seco el frijol, se procede a molerlo en un molino de piedras.
5. El frijol molido, se empaca en bolsas de papel y se coloca en un lugar fresco, para evitar que la harina se oxide o sea atacada por una bacteria u hongo.

6. Se pesan los ingredientes, frijol, avena, nuez, pasas, amaranto, etc.
7. Si es necesario una vez pesadas las harinas se ciernen para evitar el paso de partículas de tamaño irregular y que eviten una mejor presentación de nuestro producto.
8. Se crema la mantequilla con el azúcar y posteriormente se agrega la harina de frijol y luego la avena. Posteriormente se agrega la yema de huevo y la leche, se mezcla bien para agregar la sal, nuez, pasas y amaranto.
9. Se deja reposar por 20 minutos, para que la harina logre fermentar un poco y esto, nos ayude a que nuestra barra al final no quede dura.
10. Se hacen las barras haciendo uso de moldes especiales, en caso de no tenerlos, se moldean con la mano, procurando que queden uniformes las piezas.
11. Horneado. Se colocan las barras en el horno por un periodo de 43 minutos, a 210 °C.
12. Una vez horneados se dejan enfriar a temperatura ambiente.
13. Se empacan en bolsas de papel celofán.
14. Etiquetado y fecha de elaboración.
15. Consumo y/o comercialización.

4.4. Panqué

Panqué de frijol, es un alimento preparado con harina de frijol mezclada con azúcar y harina de trigo, si así, se prefiere, y con la adición de bicarbonato de sodio (royal). El panque de frijol puede ser uno de los productos de preferencia por el consumidor, es un pan de buen sabor y textura que no requiere de grandes cantidades de harina de trigo para que su fermentación y esponjamiento sean semejantes a un panqué normal. El panqué de frijol presenta excelentes cantidades de proteína y fibra, que lo hacen un alimento funcional y altamente nutritivo para el consumidor.



Imagen 10. Panqué de frijol negro frijozac.

4.4.1. Calidad nutricional del panqué.

El panqué de frijol analizado en este trabajo de investigación presentó 36.4% de carbohidratos (cuadro 7). Los oligosacáridos se han asociado con un efecto hipercolesterolémico así como con capacidad para inducir apoptosis (Cummings *et*

al., 2001; Tunglund and Meyer, 2002). Se ha reportado que los galactooligosacáridos pueden presentar un efecto protector contra el cáncer de colon (Matthews, 1989), así como de tener efecto prebiótico (De Boever *et al.*, 2000; Ricroft *et al.*, 2001).

El contenido de cenizas presente en el panqué de frijol es de 3.7%. El frijol aporta 19.1% de hierro, y 15.9% de zinc, nutrientes que generalmente se encuentran deficientes en la población (Matthews, 1989). Al consumir una porción de 100 gramos de panqué se cubre un 185% de los requerimientos diarios (2 g) de minerales en general. El frijol tiene un alto porcentaje de fosfolípidos (25-35% del contenido de grasa), que han demostrado tener un potente efecto hipolipemiante, incluso a bajas concentraciones (Kirsten *et al.*, 1993). El ácido linoleico es el ácido graso más abundante (Matthews, 1989). En este sentido se recomienda para disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Abd, 2003).



Imagen 11. Rebanadas de panqué.

Cuadro 7. Composición química (%) de un panqué de frijol en 100 gramos.

Humedad	2.63
Grasa	16.36
Proteína	14.8
Cenizas	3.7
Fibra	26.1
Carbohidratos	36.4

4.4.2. Elaboración del panqué

Cuadro 8. Formulación del panqué de frijol.

Ingredientes	Cantidad*
Harina de frijol	80 g
Harina de trigo	20 g
Mantequilla	70 g
Huevo	2 pza
Royal	5 g
Azúcar	70 g
Sal	0.5 g
Vainilla	2 ml
Leche	100 ml

*Para preparar 1 panqué.

Material.

Moldes. Batidora. Cazos. Cucharas. Tazas. Tenedores. Harina de frijol y de trigo. Mantequilla. Azúcar. Sal. Leche. Huevo.

Procedimiento:

1. Se crema la mantequilla con el azúcar.
2. Se agregan las yemas y enseguida la harina cernida con el royal y sal.
3. Ya bien mezclado, se agrega la leche y vainilla.
4. Se baten las claras a punto de turrón, y se agregan a la mezcla.
5. Engrasar los moldes y harinearlos para evitar que se pegue la mezcla durante el horneado.
6. Vaciar la mezcla en los moldes.
7. Hornear a 250 °C por 40-45 minutos (el tiempo va a depender del horno y de la cantidad de mezcla).
8. Dejar reposar en el horno por un periodo mínimo de 30 minutos para evitar que nuestro panqué se baje o se apalmase.
9. Desmoldar y empacar.

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

El propósito para determinar el costo de producción de un alimento es el de tener una base de cálculo en la fijación de precios de venta para determinar el margen de utilidad probable. El costo de un producto está determinado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa e indirecta, la depreciación y amortización (Ruíz, *et al.*, 2011).

La mayoría de los empresarios, principalmente de pequeñas empresas definen sus precios de venta a partir de los precios de sus competidores, sin saber si ellos alcanzan a cubrir los costos en sus unidades de producción. La consecuencia inmediata derivada de ésta situación es que los negocios no prosperan. Conocer los costos reales de producir algún bien es un elemento clave de la correcta

gestión empresarial, para que el esfuerzo y la energía que se invierte en la empresa den los frutos esperados.

En el cuadro 9, se muestran los costos de producción de los diferentes productos elaborados a base de frijol como son el totopo, canica/churro, barrita y panqué.

Cuadro 9. Costos de producción de los productos agroindustriales de frijol

Producto agroindustrial	Porción elaborada	Costo de producción
Totopo	52 g	\$ 3.23
Canica /churro	50 g	\$ 3.29
Barrita	35 g	\$ 1.72
Panqué	530 g	\$ 22.95

Sin embargo, no se deben olvidar los costos de servicios, envoltura y transporte. No obstante, la utilidad puede ser de interés para el productor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La industria agroalimentaria en el Estado de Zacatecas esta poco desarrollada en comparación con otros lugares. Sin embargo, es importante ofrecer nuevas alternativas de industrialización y comercialización de nuevos productos alimenticios, no solo de frijol sino también de todos y cada uno de los cultivos más sembrados en Zacatecas (frutas, hortalizas, cereales y oleaginosas), a través de la investigación científica. En este trabajo se ofrecen nuevas alternativas de comercialización del frijol, proporcionándoles a los productores e interesados en este tipo de cultivo las diferentes tecnologías de alimentos a base de frijol, logrando el interés en transformar esta oleaginosa en productos con valor agregado, permitiéndoles su comercialización a un precio más justo. Se recomienda la implementación de una planta agroindustrial procesadora de frijol, donde se elaboren productos agroindustriales altamente nutritivos y funcionales.

LITERATURA CITADA.

- Abd, E. A. y R. A. Habiba. 2003. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legurn seeds. *Lebensm-Wiss U-Technol*;36: 285-293.
- Alvídrez-Morales, A., B. González-Martínez., Z., Jiménez-Salas. 2002. Tendencias en la Producción de Alimentos: Alimentos Funcionales. *Rev. Salud pública y nutrición*. Vol. 3. No. 3. Julio-Septiembre.
- Anaya, J. M. 2008. Disponible en línea: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/508938.html>. (20 de Febrero de 2011).
- Anderson, J. W., B. M. Johnstone., and M. Cook-Newell. 1995. Metaanalysis of effects of soy protein intake on serum lipids. *The New England Journal of Medicine*. 333: 276-282.
- Ayala, A. 2004. *Revista Industrial del Campo*. Editorial 2000 AGRO S. A. de C. V. [en línea]. Disponible: <http://www.teorema.com.mx>. (17 de Marzo de 2009).
- Bourdon, I., B. Olson., R. Backus., P. A. Davis., and B. O. Schneeman. 2001. Beans, as a source of dietary fiber, increase cholecystokinin and apilipoprotein B 48 response to test meals in men. *J. Nutr.* 131: 1485-1490.
- Cadenas, A. y A. Fernández. 1989. La innovación tecnológica en la industria agroalimentaria: factores socioeconómicos que la condicionan, efectos inducidos y medidas de acción pública pertinentes. *Agricultura y Sociedad*, Número 53.
- Chetreanu, L. and M. L. Iliescu. 2009. About wine intake and cardiovascular diseases. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 113(3):845-8.
- Cummings, J. H., G. T. Macfarlane., and H. N. Englyst. 2001. Prebiotics digestion and fermentation. *Am, J. Nutr.* 73: S415-420.
- De Boever, P., B. Deplancke., W. Verstraete. 2000. Fermentation by gut microbiota cultures in a simulator of the human intestinal microbial ecosystem is improved by supplementing a soygerm powder. *J. Nutr.* 130: 2599-2606.

- Figueroa, G. J. J., M. S. H. Guzmán., H. M. G Herrera., R. A. F. Rumayor., N. M. D. Alvarado., T. B. I. Sánchez. 2010. Botana a base de frijol con alto valor nutricional y nutracéutico. Folleto Técnico No. 28. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 27p.
- FIRA. 2001. Impacto de Apertura Comercial del TLCAN-Frijol. Disponible en línea:
http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frijol/Circuito.pdf (15 de Enero de 2011).
- FIRA. 2008. Reporte Trimestral del Comportamiento del Frijol. Productos-TLCAN. Disponible en línea:
<http://www.fira.gob.mx/SAS/Docs/InformacionSectorial/Productos%20TLCAN/Productos%20TLCAN%20FRIJOL%201er%20trimestre%202008.pdf>. (15 de Enero de 2011).
- Ibarra-Mirzanda, M. A. 2007. Programa de Seguridad Alimentaria para la Manufactura de Productos en la Industria de Snacks. Tesis Profesional. Universidad de San Carlos, Guatemala. Disponible en línea: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1767_IN.pdf. (4 de Octubre 2007).
- Kirsten R, H. B., K. Nelson., E. Schneider., G. Oremek., N. Nemeth.1993. polyenylphosphatidylcholine improves the lipoprotein profile in diabetic patients. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. 32: 53-56.
- Lanza, E., T. J. Hartman., P. S. Albert., R. Shields., M. Slattery., B. Caan., E. Paskett., F. Iber., J. W. Kikendall., P. Lance., C. Daston., and A. Schatzkin. 2006. High dry bean intake and reduced risk of advanced colorectal adenoma recurrence among participants in the polyp prevention trial. *J Nutr* 136(7):1896-903.
- Lippi, G., M. Franchini., E. J. Favaloro., and G. Targher. 2010. Moderate red wine consumption and cardiovascular disease risk: beyond the "French paradox". *Semin. Thromb. Hemost.* 36(1):59-70
- Llamas, J. Ma. 2007. La Gastronomía en la Cultura Azteca. Disponible en línea: http://antad.org.mx/articulos/la_gastronomia.pdf. (15 de Mayo de 2010).
- Matthews, R. 1989. Legumes, Chemistry, Technology and Nutrition. Marcell Dekker, Inc USA. 389 pp.
- Miller, A. E., A. F. Subar, B. I. Graubard., P. Ulrike., R. B. Hayes, J. L. Weissfeld, L. A. Yokochi, and R. G. Ziegler. 2007. Fruit and

vegetable intake and prevalence of colorectal adenoma in a cancer screening trial. *Am J Clin Nutr* 86:1754–64

- Milner, J. A. 2000. Functional foods: the US perspective. *Am J Clin Nutr* 71:1654S–9S.
- Mora-Aviles, A., B. Lemus-Flores., R. Miranda-López., D. López-Hernández., J. L. Pons-Hernández., J. Acosta-Gallegos., and S. H. Guzmán-Maldonado. 2007. Effects of common bean enrichment on nutritional quality of tortillas produced from nixtamalized regular and quality protein maize flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87:880-886.
- Ricroft, C. E., M. R. Jones., G. R. Gibson., R. A. Rastall. 2001. A comparative in Vitro evaluation of the fermentation properties of prebiotic oligosaccharides. *Journal of Applied Microbiology*. 91: 878-887.
- Ruíz, J., J. Ríos, M. Reveles y R. Trejo. 2011. Evaluación financiera de agronegocios. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango. México.
- Rodríguez-Castillo L., y X. Fernández-Rojas. 2003. Los frijoles (*Phaseolus vulgaris*): Su aporte a la dieta del costarricense. *AMC*. Vol. 45(3): 120-125.
- Serrano, J., y I. Goñi. 2004. Papel del frijol negro *Phaseolus vulgaris* en el estado nutricional de la población guatemalteca. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*. 54(1): 36-44.
- Silveira, M. B. 2003. Alimentos Funcionales y Nutrición Óptima. ¿Cerca o Lejos? *Rev. Esp. Salud Pública*. No. 3. 317-331.
- Tungland, B. C. y D. Meyer. 2002. Nondigestible oligo and polisaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food and food Safety*. 3: 73- 92.
- Vasconcellos, J. A., 2009. Alimentos Funcionales. Conceptos y Beneficios para la salud. Fuente: World of Food Science. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Nutrición, Universidad de Chapman, Orange, California, USA. Disponible en línea: http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm. (21 de Febrero de 2011).
- Voysest, O. 2000. Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Editorial CIAT. Edición 1ª. Colombia. Pp. 95.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo de la Fundación Produce Zacatecas, al Sistema Producto Frijol y a la Integradora Estatal de Productores de Frijol del Estado de Zacatecas S. A. de C. V. para realizar los estudios de investigación reportados y para la impresión de este manual.

EDICIÓN Y REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Alfonso Serna Pérez

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias

Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

Vocal: Dr. Mario Domingo Amador Ramírez

Vocal: Dr. Guillermo Medina García

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de Noviembre de 2011
en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No. 622, C. P. 98500, Calera de V. R.,
Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Dr. Francisco Gpe. Echavarría Chairez.....Dir. Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez..... Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez Toledano Socioeconomía
M.C. Enrique Medina Martínez..... Maíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Guillermo Medina García..... Modelaje
Dr. Jaime Mena Covarrubias..... Sanidad Vegetal
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez..... Frutales Caducifolios
M.V.Z. Juan Carlos López García Caprinos-ovinos
Ing. Juan José Figueroa González..... Frijol
Dr. Luis Roberto Reveles Torres Recursos genéticos
M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava Valor Agregado
Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González Frutales Caducifolios
Ing. Manuel Reveles Hernández Hortalizas
MC. Manuel de Jesús Flores Nájera Ovinos-Caprinos
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez Sanidad Vegetal
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz Pastizales y Forrajes
Ing. Miguel Servin Palestina..... Suelo y Agua
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral Modelaje
Dr. Ramón Gutiérrez Luna Pastizales y Forrajes
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez Bioenergéticos
Dr. Rodolfo Velásquez Valle..... Sanidad Vegetal
M.C. Román Zandate Hernández..... Frijol



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx
www.sagarpa.gob.mx
www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias